

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Mai 2004 (21.05.2004)

PCT

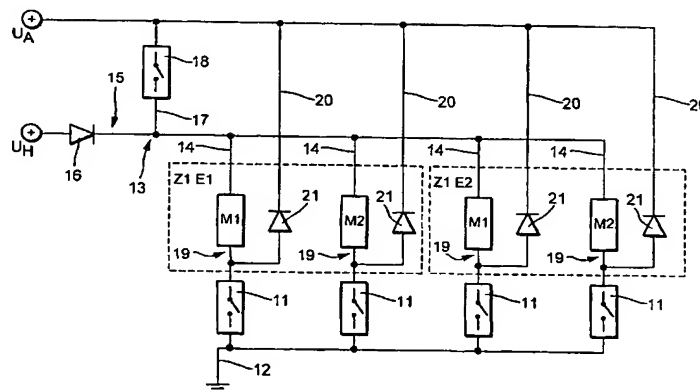
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/042201 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01L 9/04, 9/02 (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/001718 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHWEIGGART, Hubert [DE/DE]; Auf der Kanzel 6, 70191 Stuttgart (DE). PISCHKE, Ulf [DE/DE]; In der Schranne 45, 70569 Stuttgart (DE). GAESSLER, Hermann [DE/DE]; Im Hoernle 14, 71665 Vaihingen (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 27. Mai 2003 (27.05.2003)
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
(30) Angaben zur Priorität: 102 51 034.2 2. November 2002 (02.11.2002) DE (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE). (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRAYS FOR CONTROLLABLE POWER SUPPLY OF ELECTROVALVES OF AN ELECTROHYDRAULIC VALVE CONTROL

(54) Bezeichnung: ANORDNUNGEN ZUM ANSTEUERBAREN VERSORGEN VON MAGNETVENTILEN EINER ELEKTROHYDRAULISCHEN VENTILSTEUERUNG



(57) Abstract: The invention relates to an array for controllable power supply of electrovalves of an electrohydraulic valve control of an internal combustion engine, wherein the actuator of the charge cycle has electrovalves assigned thereto. A two-stage power supply for the electrovalves is provided, namely the supply with a breakaway starting voltage provided by a breakaway starting voltage source and the supply with a withstand voltage provided by a withstand voltage source. The breakaway starting voltage is greater than the withstand voltage. The electrovalves are operated independently of one another during the breakaway starting current period with a corresponding breakaway starting current as a result of the breakaway starting voltage being applied and during a withstand current period with a corresponding withstand current as a result of the withstand voltage being applied. Each electrovalve is provided with a withstand voltage line and a breakaway starting voltage line, which connect the electrovalve to the withstand voltage source or the breakaway starting voltage source. A grounding line connects each electrovalve to the ground, wherein a ground disconnector is arranged in each grounding line for switchable disconnection of the electrical connection between the electrovalve and the ground.

(57) Zusammenfassung: Eine Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom weist den Gaswechselstellern zugeordnete Magnetventile auf. Es ist eine zweistufige Spannungsversorgung für die Magnetventile vorgesehen,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

nämlich die Versorgung mit einer von einer Anzugsspannungsquelle bereitgestellten Anzugsspannung und die Versorgung mit einer an einer Haltespannungsquelle bereitgestellten Haltespannung. Die Anzugsspannung ist dabei grösser als die Haltespannung. Die Magnetventile sind unabhängig voneinander über eine Anzugsstromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Anzugsspannung entsprechenden Anzugsstrom und über eine Haltestromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Haltespannung entsprechendem Haltestrom betätigbar. Für jedes Magnetventil sind jeweils eine Haltespannungsleitung und jeweils eine Anzugsspannungsleitung vorgesehen, die das Magnetventil mit der Haltespannungsquelle bzw. mit der Anzugsspannungsquelle verbindet. Von jedem Magnetventil führt eine Masseleitung zur Masse, wobei in der Masseleitung jeweils ein Massentrennschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse angeordnet ist.

5

10 ANORDNUNGEN ZUM ANSTEUERBAREN VERSORGEN VON MAGNETVENTILEN EINER E-
LEKTROHYDRAULISCHEN VENTILSTEUERUNG

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von
Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit
15 Strom.

Bei bekannten elektrohydraulischen Ventilsteuerungen sind Gaswechselstellern Magnet-
ventile zugeordnet. Die Bestromung der Magnetventile dient dazu, den Fluss von Hyd-
rauliköl zum und vom Gaswechselsteller steuern. Es ist dabei bekannt, für die
20 Magnetventile eine zweistufige Spannungsversorgung vorzusehen. Von einer Anzugs-
spannungsquelle wird eine Anzugsspannung und von einer Haltespannungsquelle wird
eine Haltespannung bereitgestellt, wobei die Anzugsspannung größer ist als die Halte-
spannung. Die Betätigung des Magnetventils über das Anlegen der Anzugsspannung
führt zu einer raschen Beschleunigung des Ventilkörpers. Somit wird die Trägheit des
25 Ventils reduziert. Nach einer an die Betätigung mit der Anzugsspannung anschließenden
Freiflugphase erfolgt die Betätigung des Magnetventils mit der Haltespannung. Die Hal-
tespannung ist ausreichend groß, um den Ventilkörper sicher in die Betätigungsendlage
des Ventils zu bringen und dort zu halten. Gegenüber der Anzugsspannung ist jedoch der
Stromverbrauch in der Haltephase geringer. Daraus resultiert auch eine geringere Eigen-
30 erwärmung des Ventils. Die Magnetventile sind unabhängig voneinander über eine An-
zugsstromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Anzugsspannung
entsprechenden Anzugsstrom und über eine Haltestromzeit hinweg mit einem aufgrund
der Beaufschlagung mit Haltespannung entsprechenden Haltestrom betätigbar. Die Dauer
der Betätigung des Magnetventils ergibt sich somit aus Anzugsstromzeit, der daran an-
35 schließenden Zeit für die Freiflugphase und der Haltestromzeit. Dabei kann das Magnet-

ventil sowohl als Schließer als auch als Öffner ausgebildet sein. Ist das Magnetventil als Schließer ausgebildet, so unterbricht das Ventil einen Fluidpfad, wenn es bestromt wird, während ein als Öffner ausgebildetes Ventil einen Fluidpfad freigibt, wenn es betätigt wird. Es ist dabei jeweils eine Haltespannungsleitung und jeweils eine Anzugsspannungs-
5 leitung für jedes Magnetventil vorgesehen, wobei die Haltespannungsleitung das Magnetventil mit der Haltespannungsquelle und die Anzugsspannungsleitung das Magnetventil mit der Anzugsspannungsquelle verbindet. Darüber hinaus ist eine vom Magnetventil zur Masse führende Masseleitung vorgesehen, in der jeweils ein Masse-
trennschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse aufweist.
10

Bei einer solchen Ausführungsform ist neben dem Massetrennschalter für jedes Magnetventil noch ein Umschalter erforderlich, der das Magnetventil alternativ mit der Anzugsspannungsleitung oder mit der Haltespannungsleitung verbindet.
15

Zur Betätigung eines Gaswechselventiles werden die diesem Gaswechselventil zugeordneten Magnetventile angesteuert. Zum Ansteuern eines Magnetventils ist dabei jeweils die gesteuerte Betätigung des Umschalters und des Massetrennschalters erforderlich. Über den Massetrennschalter wird die Bestromung des entsprechenden Magnetventils geschaltet, während über den Umschalter wechselweise die Anzugsspannung oder die
20 Haltespannung am Magnetventil angelegt wird.

Ein Gaswechselventil wird in der Regel über zwei Magnetventile gesteuert, eines bestimmt die Zufuhr von Hydraulikflüssigkeit in eine Arbeitskammer, das andere Magnetventil den Auslass des Hydraulikfluids aus der Arbeitskammer. Weist eine
25 Brennkraftmaschine vier Gaswechselventile (je zwei Einlass- und Auslassventile) pro Zylinder auf, so sind allein zur Ansteuerung eines Zylinders acht Magnetventile und somit sechzehn getrennt ansteuerbare Schalter erforderlich. Eine entsprechende Anzahl an Ansteuersignalen zum Betätigen der Magnetventile muss zeitsynchron zur Bewegung der
30 Kurbelwelle generiert werden.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, den Schaltungsaufwand und den für die Ansteuerung erforderlichen Aufwand zu reduzieren.

35 Diese Aufgabe wird durch eine Anordnung gemäß der Erfindung gelöst.

Eine Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom weist den Gaswechselstellern zugeordnete Magnetventile auf. Es ist eine zweistufige Spannungsversorgung für die Magnetventile vorgesehen, nämlich die Versorgung mit einer von einer Anzugsspannungsquelle bereitgestellten Anzugsspannung und die Versorgung mit einer an einer Haltespannungsquelle bereitgestellten Haltespannung. Die Haltespannung ist dabei größer als die Anzugsspannung. Die Magnetventile sind unabhängig voneinander über eine Anzugsstromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Haltespannung entsprechenden Anzugsstrom und über eine Haltestromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Anzugsspannung entsprechendem Haltestrom betätigbar. Für jedes Magnetventil sind jeweils eine Anzugsspannungsleitung und jeweils eine Haltespannungsleitung vorgesehen, die das Magnetventil mit der Anzugsspannungsquelle bzw. mit der Haltespannungsquelle verbindet. Von jedem Magnetventil führt eine Masseleitung zur Masse, wobei in der Masseleitung jeweils ein Massentrennschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse angeordnet ist.

Gemäß der Erfindung ist aus mehreren Magnetventilen eine Magnetventilgruppe gebildet. Zu den Magnetventilen einer Magnetventilgruppe führende Anzugsspannungsleitungen weisen einen gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt auf und in dem gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt ist ein Spannungstrennschalter zum schaltbaren Herstellung der elektrischen Verbindung zwischen Anzugsspannungsquelle und den Magnetventilen der Magnetventilgruppe angeordnet.

Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass für die Magnetventile der Magnetventilgruppe nur ein einziger schaltbarer Spannungstrennschalter zum Herstellung der Verbindung mit der Anzugsspannung vorgesehen ist. Dieser Spannungstrennschalter ersetzt die für jedes Ventil vorhandenen Umschalter. Ist der Spannungstrennschalter durchgeschaltet, so liegt an allen Magnetventilen der Magnetventilgruppe die Anzugsspannung an. Die tatsächliche Bestromung des Magnetventils mit dem sich aus der Anzugsspannung ergebenden Anzugsstrom erfolgt durch die Betätigung der jeweils einzeln den Magnetventilen zugeordneten Massentrennschaltern. Ein Magnetventil wird mit Anzugsstrom bestromt, wenn der Spannungstrennschalter der entsprechenden Magnetventilgruppe geschlossen ist und gleichzeitig der entsprechende Massentrennschalter des Magnetventils ebenfalls geschlos-

sen ist. Aufgrund des Vorhandenseins der Massetrengnschalter bleiben die Magnetventile innerhalb der Magnetventilgruppe weiterhin einzeln ansteuerbar.

5 Durch die Erfindung kann also die Anzahl der erforderlichen schaltbaren Schalter reduziert werden. Entsprechend der Reduktion der Anzahl der schaltbaren Schalter wird auch der Ansteueraufwand für die Schalter reduziert. Aufgrund des Vorliegens eines gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitts wird auch Verdrahtungsaufwand reduziert.

10 Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist die Haltespannungsleitung zur permanenten Versorgung der Magnetventile wenigstens einer Magnetventilgruppe mit Haltespannung ausgebildet. Dabei weisen die zu den Magnetventilen führenden Haltespannungsleitungen einen gemeinsamen Haltespannungsabschnitt auf. Diese Maßnahme reduziert den Verdrahtungsaufwand.

15 Gemäß weiterführender Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Spannungstrennschalter einer Magnetventilgruppe den gemeinsamen Anzugsspannungsabschnitt mit dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt dieser Magnetventilgruppe in einer Kontaktstelle verbindet. Dabei ist in dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt zwischen Haltespannungsquelle und Knotenstelle eine Sperrdiode vorgesehen, die den Stromfluss von Knotenstelle zu Haltespannungsstelle sperrt. Von der Knotenstelle zu den Magnetventilen der Magnetventilgruppe führt eine gemeinsame Leitung für die Versorgung des entsprechenden Magnetventils mit Anzugsspannung und mit Haltespannung. Auch diese Maßnahme dient der weiteren Verringerung des Verdrahtungsaufwandes. Die Versorgung mit Anzugsspannung und mit Haltespannung kann teilweise über die gleiche Leitung geführt werden. Ist der Spannungstrennschalter einer Magnetventilgruppe unterbrochen, so liegt an den Magnetventilen die Haltespannung an. Ist der Spannungstrennschalter geschlossen, so liegt an den Magnetventilen die Anzugsspannung an. Die Diode zwischen Haltespannungsquelle und Knotenquelle verhindert einen Stromfluss von Anzugsspannungsquelle zur Haltespannungsquelle und somit einen unerwünschten Nebenschluss. Auch diese Maßnahme dient der Reduzierung des erforderlichen Verkabelungs- bzw. Verdrahtungsaufwandes.

20

25

30

35 Die Magnetventile einer Magnetventilgruppe werden mit dem sich aus der Anzugsspannung ergebenden Anzugsstrom bestromt, wenn der Spannungstrennschalter geschlossen ist und gleichzeitig der dem einzelnen Ventil zugeordnete Massetrengnschalter ebenfalls

geschlossen ist. Eine Betätigung eines Magnetventils mit dem sich aus der Haltespannung ergebenden Haltestrom erfolgt dann, wenn der Spannungstrennschalter der Magnetventilgruppe getrennt ist und das dem entsprechenden Magnetventil zugeordnete Massetrennventil geschlossen ist.

5

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Magnetventile einer Magnetventilgruppe derart ausgewählt, dass die Anzugsspannungsbetätigungszeiten nicht mit Haltespannungsbetätigungszeiten überlappen. Durch diese Maßnahme wird sichergestellt, dass dann, wenn ein Magnetventil der Magnetventilgruppe mit Anzugsspannung versorgt werden muss, nicht ein anderes Ventil mit Haltespannung versorgt werden muss. Auf der Spannungszufuhrseite der Magnetventile liegt alternativ entweder die Anzugsspannung oder die Haltespannung an. Treten keine Überlappungen zwischen Haltestromzeiten und Anzugsstromzeiten auf, so kann durch geeignete Betätigung des Spannungstrennschalters jeweils der momentan benötigte Spannungspegel an der Spannungsseite der Magnetventile anliegen.

10

15

Die Öffnungsbereiche der Gaswechselventile über den Kurbelwellenwinkel betragen bei einem klassischen Ventiltrieb maximal 240° Kurbelwellenwinkel. Dies berücksichtigt sowohl Öffnungszeiten der Einlass- als auch der Auslassventile. Der Anteil an einem Motorspiel über 720° Kurbelwellenwinkel beträgt demgemäß also maximal 33%, so dass es ohne Weiteres möglich ist, mehrere Magnetventile zu einer Magnetventilgruppe zusammenzufassen, ohne dass entsprechende Überlappungen auftreten.

20

Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Massetrennschalter von Magnetventilen getaktet schaltbar ist. Dabei ist das Tastverhältnis insbesondere so ausgebildet, dass bei Versorgung mit Anzugsspannung der sich aufgrund der Taktung ergebende mittlere Stromfluss dem bei Beaufschlagung mit Haltespannung ergebenden Haltestrom entspricht. Durch die getaktete Schaltung des Massetrennschalters kann also auch eine Bestromung mit einem dem Haltestrom entsprechenden Strom erzeugt werden, wenn spannungsversorgungsseitig die Anzugsspannung anliegt. Diese Maßnahme ist insbesondere dann von Vorteil, wenn sich innerhalb der einer Magnetventilgruppe zugeordneten Magnetventile eine Überlappung zwischen Anzugsspannungsbetätigungszeiten und Haltespannungsbetätigungszeiten ergibt. Sie kann aber auch dazu genutzt werden, die Anzahl der Schaltvorgänge des Spannungstrennschalters zu reduzieren und teilweise die Anzugsspannung spannungsversorgungsseitig auch dann anliegen

25

30

35

zu lassen, wenn eigentlich nur eine Versorgung mit Haltespannung erforderlich wäre. Gemäß weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist jedes Magnetventil massenanschlussseitig eine Rückführleitung auf, die den Massenanschluss des Magnetventils mit der Anzugsspannungsquelle verbindet. Dabei ist in der Rückführleitung eine Diode geschaltet, die einen Stromfluss von der Anzugsspannungsquelle zu dem Masseanschluß des Magnetventil sperrt.

Diese Ausgestaltung der Erfindung hat den Vorteil, dass die in der Spule eines Magnetventils fließenden Ströme nach einem Öffnen des Massetrennschalters rasch abgebaut werden können. Vereinfacht gesagt erfolgt eine Rückspeisung von Strom zur Anzugsspannungsquelle über die Rückführleitung. Die in der Rückführleitung angeordnete Diode verhindert einen Stromfluss von der Anzugsspannungsquelle über die Rückführleitung zum Magnetventil und von dort zur Haltespannungsquelle. Erfolgte eine Betätigung eines Magnetventils mit einem Anzugsstrom, weil der Spannungstrennschalter geschlossen war, so kann nach dem Öffnen des Massetrennschalters der sich abbauende Spulenstrom zur Anzugsspannungsquelle zurückfließen. Es bildet sich die sogenannte Freiflugphase oder Freilauf zwischen der Beaufschlagung des Magnetventils mit Anzugsstrom bzw. mit Haltestrom aus. In dieser Freilaufphase ist der Massetrennschalter des entsprechenden Magnetventils geöffnet. In gleicher Weise bildet sich eine Schnelllöschung und damit ein rasches Zurückbewegen des Magnetventils am Ende der durch die Haltestromzeit vorgegebenen Haltephase aus. Wird bei Beaufschlagung mit Haltespannung der Massetrennschalter eines Magnetventils geöffnet, so kann der noch vorhandene Spulenstrom nur über die Rückführleitung zur Spannungsquelle, die auf einem höheren Potenzial als die Haltespannungsquelle liegt, zurückgeführt werden. Dadurch ergibt sich ein rascher Abbau des Spulenstroms.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind erste und zweite Magnetventile vorgesehen, wobei die ersten Magnetventile stromlos geschlossen und die zweiten Magnetventile stromlos geöffnet sind. Vorzugsweise weist jeder Gaswechselsteller ein erstes und ein zweites Magnetventil auf. Jeder Zylinder der Brennkraftmaschine weist insbesondere jeweils wenigstens ein Einlass- und wenigstens ein Auslassventil auf, wobei jedes der Einlass- und der Auslassventile mittels eines Gaswechselstellers betätigbar ist. Durch diese Anordnung wird eine vollständige elektrohydraulische Ventilbetätigung erzeugt.

Gemäß bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung sind jeweils alle Magnetventile der einem Zylinder der Brennkraftmaschine zugeordneten Gaswechselsteller zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst.

5 Durch das Zusammenfassen aller Magnetventile, die über ihre Zuordnung zu den Gaswechselstellern einem Zylinder zugeordnet sind, zu einer Magnetventilgruppe wird eine Magnetventilgruppe gebildet, bei der sichergestellt ist, dass keine Überlappungen zwischen Betätigungszeiten mit Anzugsspannung und Haltespannung der Magnetventile gegeben ist.

10 Eine solche Anordnung ermöglicht bei reduzierter Anzahl an Steuerelementen und reduziertem Ansteueraufwand eine überlappungszeitfreie Ventilansteuerung auch bei Brennkraftmaschinen mit großer Zylinderzahl.

15 Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass für jeweils wenigstens zwei Zylinder der Brennkraftmaschine die den Einlassventilen zugeordneten Magnetventile zu einer ersten Magnetventilgruppe und die den Auslassventilen zugeordneten Magnetventile zu einer zweiten Magnetventilgruppe zusammengefasst sind. Dies ermöglicht gegenüber einer Lösung, in der alle Magnetventile eines Zylinders der Brennkraftmaschine zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst sind, eine weitere Reduktion in der
20 Anzahl der ansteuerbaren Schalter und des entsprechenden Aufwandes an Ansteuerleitungen erfolgen kann, ohne dass Überlappungszeiten auftreten. Werden beispielsweise bei einem Vierzylindermotor, der jeweils an einem Zylinder zwei Auslass- und zwei Einlassventile mit je zwei Magnetventilen aufweist, so werden bei einer magnetventilindividuellen Lösung 32 Massetremschalter und auch 32 Umschalter zwischen der
25 Anzugsspannungsquelle und der Haltespannungsquelle benötigt. Bei einem Zusammenfassen der vier Magnetventile der Einlassventile und der vier Magnetventile der Auslassventile zu je einer Magnetventilgruppe werden gegenüber den vorher benötigten acht Umschaltern nur zwei Spannungstrennschalter benötigt, die Anzahl der entsprechenden
30 Schalter und der erforderlichen Dioden wird ebenfalls entsprechend reduziert.

Werden für zwei Zylinder alle acht Magnetventile, die Einlassventilen und acht Magnetventile, die Auslassventilen der Zylinder zugeordnet sind, zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst, so wird nur 1/8 der Spannungstrennschalter und eventuell vorhandenen
35 Dioden in Rückführleitungen benötigt. Somit tritt eine weitere Reduktion des Bauauf-

wandes ein. Werden die Magnetventile von mehr als zwei Zylindern zu Magnetventilgruppen zusammengefasst, so kann eine weitere Reduktion des Bauaufwandes erreicht werden. Es muss dann aber unter Umständen in Kauf genommen werden, dass Überlappungszeiten auftreten, in denen einerseits eine Versorgung eines Magnetventils einer Magnetventilgruppe mit Anzugsspannung und andererseits eine Versorgung eines anderen Magnetventils der gleichen Magnetventilgruppe mit Haltespannung erforderlich wäre. Das Zusammenfassen von drei geeignet ausgewählten Zylindern eines 6-Zylindermotors zu einer Magnetventilgruppe kann allerdings noch ohne oder mit lediglich sehr geringen Überlappungszeiten durchgeführt werden. Treten Überlappungszeiten auf, so muss für diese Zeiträume ein getaktetes Schalten der Massetremschalter möglich sein. Dennoch können bei einer solchen Ausführungsform die Vorteile der Kostenreduktion in der Anzahl der erforderlichen Dioden und der benötigten Spannungstrennschalter die Nachteile des daher erforderlichen getakteten Schaltens der Massetremschalter überwiegen.

Gemäß vorteilhafter Weiterbildung dieser Ausführungsform der Erfindung sind die wenigstens zwei Zylinder derart aus den Zylindern der Brennkraftmaschine ausgewählt, dass innerhalb der Magnetventilgruppe keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeit mit Haltespannungsbetätigungszeit vorliegt.

Gemäß vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird aus jeweils mehreren Zylindern der Brennkraftmaschine eine Zylindergruppe gebildet. Für eine Zylindergruppe werden alle ersten - also stromlos geschlossenen - Magnetventile der Einlassventile zu einer ersten Magnetventilgruppe und alle ersten - also stromlos geschlossenen - Magnetventile der Auslassventile zu einer zweiten Magnetventilgruppe und alle zweiten, also stromlos geschlossenen geschlossenen Magnetventile der Gaswechselventile zu einer dritten Magnetventilgruppe zusammengefasst. Üblicherweise weist ein Gaswechselsteller, also ein Einlassventil oder ein Auslassventil, ein erstes Magnetventil auf, das stromlos geschlossen ist und das den Zufluss von druckbeaufschlagter Hydraulikflüssigkeit in die Arbeitskammer des hydraulischen Stellers regelt. An der Auslassseite des hydraulischen Stellers ist ein zweites, stromlos geöffnetes Magnetventil angeordnet. Diese Konstruktion stellt sicher, dass die Arbeitskammer des Gaswechselstellers bei unbestromten Magnetventilen drucklos ist. Dabei können alle Zylinder einer Brennkraftmaschine zu einer Zylindergruppe zusammengefasst sein. Gemäß alternativer Ausgestaltung kann jedoch auch vorgesehen sein, dass wenigstens zwei Zylindergruppen gebildet sind. Dann beinhaltet eine Zylindergruppe jeweils alle Zylinder einer Zylinderbank. Eine andere Ausgestaltung sieht

vor, dass wenigstens zwei Zylindergruppen von jeweils mehreren Zylindern gebildet sind, wobei die Zylinder einer Zylindergruppe jeweils derart ausgewählt sind, dass innerhalb der Magnetventilgruppen der Zylindergruppen keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeit und Haltespannungsbetätigungszeit vorliegt. Dabei beinhaltet jede Zylindergruppe vorzugsweise die gleiche Anzahl von Zylindern.

Eine solche Ausführungsform der Erfindung erlaubt es, eine große Anzahl von Magnetventilen zu einer Magnetventilgruppe zusammenzufassen, ohne dass eine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeiten und Haltespannungsbetätigungszeiten auftritt. Bei einem Vierzylindermotor können zum Beispiel alle acht ersten Magnetventile der Einlassventile und alle acht ersten Magnetventile der Auslassventile und alle sechzehn zweiten Magnetventile aller Gaswechselsteller zu jeweils einer Magnetventilgruppe zusammengefasst werden. Es werden also für eine vierzylindrige Brennkraftmaschine nur drei Spannungstrennschalter und nur drei Entkopplungsdioden zwischen Haltespannung und Anzugsspannung benötigt. Zusammen mit den dann gegebenen 32 Massetrennschaltern werden bei einer solchen vierzylindrigen Brennkraftmaschine nur 35 Schalter erforderlich und es müssen auch nur 35 Ansteuersignale generiert werden. Dies reduziert auch die notwendige Anzahl von Timing-Kanälen seitens des Steuergerätes und den innerhalb der Recheneinheit des Steuergerätes erforderlichen Aufwand erheblich.

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist es auch möglich, auf eine Haltespannungsquelle vollständig zu verzichten. Damit kommt die Einrichtung mit einer einzigen Spannungsquelle aus. Der Aufwand wird weiter reduziert. Dies wird gemäß der Erfindung dadurch erreicht, dass das Spannungstrennschalter zur Bereitstellung der Haltespannung getaktet geschaltet wird, wobei das Tastverhältnis entsprechend dem Verhältnis zwischen Haltespannung und Anzugsspannung gewählt wird. Dabei sind die Magnetventile einer Magnetventilgruppe derart auszuwählen, dass keine Überlappung zwischen Anzugsspannungsbetätigungszeiten mit Haltespannungsbetätigungszeiten auftritt.

Ansonsten entsprechen weitere Ausbildungen dieser Ausgestaltung hinsichtlich dem Zusammenfassen der Magnetventile zu Magnetventilgruppen den Ausgestaltungen einer entsprechenden Magnetventilgruppe bei Vorhandensein einer Haltespannungsquelle.

Im Übrigen ist die Erfindung nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert, dabei zeigt:

Fig. 1 die Anordnung gemäß der Erfindung für die Ansteuerung von vier Magnetventilen, die zwei Gaswechselstellern zugeordnet sind;

Fig. 2 in schematischer Darstellung die Bildung einer Magnetventilgruppe aus allen den Gaswechselventilen eines Zylinders zugeordneten Magnetventilen;

Fig. 3 in schematischer Darstellung eine Ausführungsform mit zwei Ventilgruppen, wobei die erste Ventilgruppe die Magnetventile von Einlassventilen und die zweite Ventilgruppe die Magnetventile von Auslassventilen zweier Zylinder zusammenfasst; und

Fig. 4 in schematischer Darstellung eine Anordnung, bei der erste Magnetventile und zweite Magnetventile von Gaswechselstellern in voneinander verschiedenen Magnetventilgruppen zusammengefasst sind.

In der Fig. 1 ist in beispielhafter Weise für zwei Gaswechselventile Z1E1, Z1E2 die Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung gezeigt. Die Fig. 2 bis 4 sind gegenüber der in der Fig. 1 gezeigten Schaltungsanordnung dahingehend vereinfacht, dass die gemeinsame Leitungsführung von Haltespannungsleitung und Anzugsspannungsleitung über gemeinsame Leitungsabschnitte sowie die Rückführleitung mit der darin angeordneten Diode nicht mehr dargestellt sind. Die Fig. 2 bis 4 dienen lediglich der Darstellung der Zusammenfassung der Magnetventile der einzelnen Gaswechselsteller zu Magnetventilgruppen. Die Beschaltung und die Nutzung von gemeinsamen Leitungsabschnitten sind dabei bei den Ausführungsformen gemäß der Fig. 2 bis 4 in gleicher Weise möglich wie bei der Fig. 1.

In der nachfolgenden Figurenbeschreibung sowie in den Figuren wird mit U_A die Anzugsspannung, mit U_H die Haltespannungsquelle bezeichnet. Die Gaswechselsteller sind hinsichtlich ihrer Eigenschaft als Einlassventil oder als Auslassventil und ihrer Zuordnung zu Zylindern bezeichnet und jeweils schematisch wiedergegeben. Ihre Bezeichnung besteht aus dem Vorschaltzeichen Z einer darauf folgenden Ziffer zur Bezeichnung der Zylinders, dem sie zugeordnet sind, dem nachfolgenden Buchstaben E oder A, der die Zuordnung zu den Einlass- bzw. Auslassventilen des entsprechenden Zylinders bezeich-

net und einer nachfolgenden Ziffer, die die Einlassventile bzw. Auslassventile eines Zylinders voneinander unterscheidet. Ausgegangen wird bei den Ausführungsformen der Fig. 1 bis 4 von einer Brennkraftmaschine, die bei jedem Zylinder jeweils zwei Einlass- und zwei Auslassventile aufweist. Jedem Gaswechselsteller ist ein erstes Magnetventil, das mit M1 bezeichnet und eines mit M2 bezeichnetes zweites Magnetventil zugeordnet.

Die Fig. 1 zeigt eine Anordnung, bei der die beiden Einlassventile Z1E1 und Z1E2 des ersten Zylinders Z1 jeweils ein erstes Magnetventil M1 und ein zweites Magnetventil M2 aufweisen. Die zwei ersten Magnetventile M1 und die zwei zweiten Magnetventile M2 sind zu einer Ventilgruppe zusammengefasst. Jedem der Magnetventile M1, M2 ist ein Massetrennschalter zugeordnet, der in der elektrischen Verbindung des jeweiligen Magnetventils M1, M2 zur Masse 12 angeordnet ist. Von einer Knotenstelle 13 führt jeweils eine Haltespannungsleitung 14 zu einem der Magnetventile M1, M2, so dass jedes der Magnetventile über einen Haltespannungsleitungsabschnitt 14 mit der Knotenstelle 13 verbunden ist. Eine Diode 16 ist zwischen dem Knoten 13 und der Haltespannungsquelle U_H derart geschaltet, dass sie ein Stromfluß in die Haltespannungsquelle U_H unterbindet. Darüber hinaus führt zur Knotenstelle ein gemeinsamer Anzugsspannungsabschnitt 17, der über einen ansteuerbaren Spannungstrennschalter 18 die Knotenstelle 13 mit der Anzugsspannungsquelle U_A verbindet. Von dem massenseitigen Anschluss 19 eines Magnetventils M1, M2 führt jeweils eine Rückführleitung 20 zur Anzugsspannungsquelle U_A zurück, wobei auch hier Leitungsabschnitte gemeinsam genutzt sein können. In jeder Rückführleitung 20 ist eine Diode 21 angeordnet, die einen Kurzschlussstrom von der Anzugsspannungsquelle U_A zur Masse 12 über den Massetrennschalter 11 oder von der Anzugsspannungsquelle U_A über die Rückführleitung 20 und das entsprechende Magnetventil M1, M2 und den Haltespannungsabschnitt 14 zurück zur Knotenstelle 13 unterbindet.

Zum Bestromen eines Magnetventils innerhalb einer Halbbrücke ist ein Schließen des Spannungstrennschalters 18 und des dem Magnetventil M1, M2 zugeordneten Massetrennschalters 11 erforderlich. Ein alleiniges Schließen des Spannungstrennschalters 18 bewirkt noch keinen Stromfluss durch ein Magnetventil M1, M2. Damit ist es möglich, über den einen Spannungstrennschalter 18 der Magnetventilgruppe alle Magnetventile der Gruppe zu beschalten. Bestromt werden können die Magnetventile M1, M2 jeweils nur durch das Schließen des Massetrennschalters 11.

Die Anzugsspannung wird über den Spannungstrennschalter 18 eingeschaltet, um die Magnetventile hochdynamisch starten zu können. Die Anzugsspannung sollte aber nur so lange wirken, bis der Ventilanker seine Beschleunigung erfährt. Hierauf ist nach einer Freilaufphase der Übergang auf einen Haltestrom gefordert, um das Magnetventil auf einer bestimmten Öffnung zu halten. Dies bedeutet zum einen eine Energieeinsparung und zum anderen wird dadurch ein Überhitzen der Magnetventile verhindert. Das Absenken der Magnetventilbestromung kann dabei entweder durch Öffnen des dem Magnetventil zugeordneten Massetrennschalters 11 oder durch Öffnen des Spannungstrennschalters 18 vorgenommen werden. Zur Bestromung eines Magnetventils M1, M2 mit einem dem sich bei Anliegen der Haltespannung ergebenden Haltestrom wird, soweit nicht für ein anderes Magnetventil die Anzugsspannung benötigt wird, der Spannungstrennschalter 18 geöffnet. Spannungseingangsseitig liegt dann an den Magnetventilen die Haltespannung U_H an. Durch Schließen des Massetrennschalters 11 wird dann die Bestromung des entsprechenden Magnetventils mit dem Haltestrom erreicht.

Besteht eine Überlappung zwischen der Bestromung mit Haltestrom eines Magnetventils M1, M2 mit der Bestromung mit einem Anzugsstrom, der gegeben ist wenn die Anzugsspannung U_A am spannungsseitigen Ende des Magnetventils M1, M2 anliegt, eines anderen Magnetventils M1, M2 derselben Ventilgruppe, so wird durch getaktetes Ansteuern des Massetrennschalters 11 des Magnetventils M1, M2 das mit dem Haltestrom betrieben werden soll, bei geschlossenem Spannungstrennschalter 18 an dem Haltestrom entsprechender mittlerer Stromfluss erzeugt. Das Tastverhältnis zwischen geschlossenem und geöffnetem Massetrennschalter entspricht dabei dem Verhältnis der Haltespannung zu der Anzugsspannung.

Wird auf die Diode 16 und die Haltespannungsquelle U_H verzichtet, so liegt eine alternative Ausführungsform der Erfindung vor. In diesem Fall wird die Haltespannung durch entsprechend getaktetes Schalten des Spannungstrennventils 18 erzielt. Das Tastverhältnis des Schaltens entspricht dabei dem Verhältnis zwischen Haltespannung und Anzugsspannung. In diesem Fall darf keine Überlappungszeit zwischen Anzugsspannungsbetätigungszeiten und Haltespannungsbetätigungszeiten gegeben sein.

Die Fig. 2 zeigt in vereinfachter schematischer Darstellung die Gruppierung der Magnetventile M1, M2 der beiden Einlassventile Z1E1 und Z1E2 sowie der beiden Auslassventile Z1A1 und Z1A2 eines ersten Zylinders Z1 zu einer gemeinsamen Ventilgruppe. In der

Zeichnung ist, wie auch in den weiteren Fig. 3 und 4 der Gaswechselsteller Z1E1, Z1E2, Z1A1, Z1A2 jeweils unterhalb der beiden ihm zugeordneten Magnetventile M1, M2 dargestellt. Jedem der Magnetventile M1, M2 der Magnetventilgruppe ist ein Massetrenn-
5 schalter 11 zur Masse 12 zugeordnet. Von der Haltespannungsquelle U_H führen der gemeinsame Haltespannungsabschnitt 15 sowie die Haltespannungsabschnitte 14 zu den Magnetventilen M1, M2. Dabei ist in dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt 15 die Diode 16 angeordnet, die den Stromfluss gegen die Haltespannungsquelle U_H sperrt.

Die Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform der Erfindung, bei der die Einlassventile Z1E1, Z1E2, Z2E1 und Z2E2 der beiden Zylinder Z1 und Z2 zu einer ersten Ventilgruppe zusammengefasst sind und daher mit dem ersten Spannungstrennschalter 18a verbunden
10 sind, während die Magnetventile M1, M2 der Auslassventile Z2A1, Z2A2, Z1A1 und Z1A2 der beiden Zylinder Z1 und Z2 zu einer zweiten Ventilgruppe zusammengefasst und mit dem zweiten Spannungstrennschalter 18b verbunden sind. Die beiden Spannungstrennschalter sind mit der Anzugsspannungsquelle U_A verbunden. Jedes Magnet-
15 ventilgruppe ist auch mit der Haltespannungsquelle U_H verbunden, wobei in der Zeichnung aus Vereinfachungsgründen für jeden Zylinder Z1, Z2 eine getrennte Haltespannungsquelle U_H dargestellt ist, die jeweils über eine Diode 16 gegen Stromrückfluss von den Magnetventilen M1, M2 abgesichert ist. Jedes der Magnetventile weist einen ihm
20 zugeordneten Massetrennschalter 11 auf, der zur schaltbaren Herstellung der elektrischen Verbindung zur Masse 12 dient.

Die Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform, bei der die Magnetventile M1, M2 zu drei voneinander verschiedenen Ventilgruppen mit den jeweils zugeordneten Spannungstrennschaltern 18a, 18b, 18c zusammengefasst sind. Das Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist für
25 zwei Zylinder Z1, Z2 dargestellt, die die Gaswechselventile Z1E1, Z1E2, Z1A1, Z1A2, Z2E1, Z2E2, Z2A1 und Z2A2 aufweisen. Bei der Anordnung gemäß der Fig. 4 können noch weitere Zylinder in gleicher Weise zu den Ventilgruppen hinzugenommen werden, der Übersichtlichkeit halber wurde die Zeichnung nur für zwei Zylinder Z1, Z2 dargestellt. In der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform werden die ersten Magnetventile M1
30 anderen Magnetventilgruppen zugeordnet als die zweiten Magnetventile M2. Die zweiten Magnetventile M2 aller Gaswechselventile Z1E1, ... Z2A2 werden zu einer gemeinsamen Ventilgruppe zusammengefasst, die über den dritten Spannungstrennschalter 18c mit der Anzugsspannungsquelle verbunden ist. Daneben werden die ersten Magnetventile M1 der
35 Einlassventile Z1E1, Z1E2, Z2E1 und Z2E2 zu einer zweiten Ventilgruppe zusammenge-

fasst und mit dem zweiten Spannungstrennschalter 18b mit der Anzugsspannungsquelle verbunden. Die dritte Ventilgruppe wird aus den ersten Magnetventilen M1 der Auslassventile Z1A1 ...Z2A2 gebildet und sind mit dem ersten Spannungstrennschalter 18a mit der Anzugsspannungsquelle verbunden.

5

Im Übrigen entspricht die Ausführungsform der Fig. 4 den vorher dargelegten Ausführungsformen.

5

10 Ansprüche

1. Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom, wobei einem Gaswechselsteller Magnetventile zugeordnet sind, mit

- 15
- einer zweistufigen Spannungsversorgung für die Magnetventile, nämlich mit einer an einer Anzugsspannungsquelle bereitgestellten Anzugsspannung und einer an einer Haltespannungsquelle bereitgestellten Haltespannung, wobei die Anzugsspannung größer ist als die Haltespannung;
 - 20 ▪ wobei die Magnetventile unabhängig voneinander über eine Anzugsstromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Anzugsspannung entsprechenden Anzugsstrom und über eine Haltestromzeit hinweg mit einem aufgrund der Beaufschlagung mit Haltespannung entsprechenden Haltestrom betätigbar sind,
 - 25 ▪ jeweils einer Anzugsspannungsleitung und jeweils einer Haltespannungsleitung für jedes Magnetventil, wobei die Anzugsspannungsleitung das Magnetventil mit der Anzugsspannungsquelle und die Haltespannungsleitung das Magnetventil mit der Haltespannungsquelle verbindet;
 - 30 ▪ jeweils einer vom Magnetventil zur Masse führenden Masseleitung, die jeweils einen Massentrennschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse aufweist;
- dadurch gekennzeichnet, dass
- 35 ▪ aus mehreren Magnetventilen (M1,M2) eine Magnetventilgruppe gebildet ist,
 - zu den Magnetventilen (M1,M2) einer Magnetventilgruppe führende Anzugsspannungsleitungen einen gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt (17) aufweisen, und

- in dem gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt (17) ein Spannungstrennschalter (18) zum schaltbaren Herstellen der elektrischen Verbindung zwischen Anzugsspannungsquelle (U_A) und den Magnetventilen (M1,M2) der Magnetventilgruppe angeordnet ist.

5

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass wobei die Haltespannungsleitung zur permanenten Versorgung der Magnetventile (M1,M2) wenigstens einer Magnetventilgruppe mit Haltespannung (U_H) ausgebildet ist, wobei die zu den Magnetventilen (M1,M2) führende Haltespannungsleitungen einen gemeinsamen Haltespannungsabschnitt (15) aufweisen.

10

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannungstrennschalter (18) einer Magnetventilgruppe den gemeinsamen Anzugsspannungsabschnitt (17) mit dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt (15) dieser Magnetventilgruppe in einer Knotenstelle (13) verbindet, wobei in dem gemeinsamen Haltespannungsabschnitt zwischen Haltespannungsquelle (U_H) und Knotenstelle (13) eine Diode (16) vorgesehen ist, die einen Stromfluss von Knotenstelle (13) zu Haltespannungsquelle (U_H) sperrt und wobei vorzugsweise von der Knotenstelle (13) zu den Magnetventilen (M1,M2) der Magnetventilgruppe eine gemeinsame Leitung (14) für die Versorgung des entsprechenden Magnetventils (M1,M2) mit Anzugsspannung und mit Haltespannung geführt ist.

15

20

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetventile (M1,M2) einer Magnetventilgruppe, derart ausgewählt sind, dass keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeiten mit Haltespannungsbetätigungszeiten gegeben ist.

25

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Massetrennschalter (11) der Magnetventile (M1,M2) getaktet schaltbar ist, wobei das Tastverhältnis insbesondere derart ausgebildet ist, dass bei Versorgung mit Anzugsspannung (U_A) der sich aufgrund der Taktung ergebende mittlere Stromfluss dem bei Versorgung mit Haltespannung (U_H) ergebenden Haltestrom entspricht.

30

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Magnetventil (M1,M2) massenanschlussseitig eine Rückführleitung (20)

35

aufweist, die den Massenanschluss des Magnetventils (M1,M2) mit der Anzugsspannungsquelle (U_A) verbindet, wobei in der Rückführleitung (20) eine Diode (21) angeordnet ist, die einen Stromfluss von Anzugsspannungsquelle (U_A) zu dem Masseanschluss des Magnetventils (M1,M2) sperrt.

- 5
7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass erste (M1) und zweite (M2) Magnetventile vorgesehen sind, wobei die ersten Magnetventile (M1) stromlos geschlossen und die zweiten Magnetventile (M2) stromlos geöffnet sind, wobei vorzugsweise jeder Gaswechselsteller ($Z_i, E_j, Z_i A_j$ 10 $i, j=1,2$) ein erstes (M1) und ein zweites (M2) Magnetventil aufweist und wobei insbesondere für jeden Zylinder (Z_1, Z_2, \dots) der Brennkraftmaschine jeweils wenigstens ein Einlassventil (E_1, E_2) und wenigstens ein Auslassventil (A_1, A_2) vorgesehen ist, wobei jedes der Einlass- und der Auslassventile (E_1, E_2, A_1, A_2) mittels eines Gaswechselstellers betätigbar ist.
- 15
8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils alle Magnetventile (M1,M2) eines Zylinders der Brennkraftmaschine zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst sind.
- 20
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für jeweils wenigstens zwei Zylinder (Z_1, Z_2) der Brennkraftmaschine, die den Einlassventilen (E_1, E_2) zugeordneten Magnetventile (M1,M2) zu einer ersten Magnetventilgruppe und die den Auslassventilen (A_1, A_2) zugeordneten Magnetventile (M1,M2) zu einer zweiten Magnetventilgruppe zusammengefasst sind.
- 25
10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Zylinder (Z_1, Z_2) derart aus den Zylindern der Brennkraftmaschine ausgewählt sind, dass innerhalb der Magnetventilgruppen keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeit mit Haltespannungsbetätigungszeit vorliegt.
- 30
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass für eine Zylindergruppe von mehreren Zylindern (Z_1, Z_2) der Brennkraftmaschine alle ersten Magnetventile (M1) der Einlassventile (E_1, E_2) zu einer ersten Magnetventilgruppe, alle ersten Magnetventile (M1) der Auslassventile (A_1, A_2) zu einer zweiten Magnet-

ventilgruppe und alle zweiten Magnetventile (M2) der Gaswechselventile zu einer dritten Magnetventilgruppe verbunden sind.

5 12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zylindergruppe gebildet ist, die alle Zylinder (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine beinhaltet.

10 13. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Zylindergruppen gebildet sind, wobei eine Zylindergruppe jeweils alle Zylinder (Z1,Z2) einer Zylinderbank beinhaltet.

15 14. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Zylindergruppen von jeweils mehreren Zylindern (Z1,Z2) gebildet sind, wobei die Zylinder (Z1,Z2) einer Zylindergruppe jeweils derart ausgewählt sind, dass innerhalb der Magnetventilgruppen der Zylindergruppen keine Überlappung von Anzugsspannungsbetätigungszeit und Haltespannungsbetätigungszeit vorliegt und wobei vorzugsweise jede Zylindergruppe die gleiche Anzahl von Zylindern (Z1,Z2) beinhaltet.

20 15. Anordnung zum ansteuerbaren Versorgen von Magnetventilen einer elektrohydraulischen Ventilsteuerung einer Brennkraftmaschine mit Strom, wobei einem Gaswechselsteller Magnetventile zugeordnet sind, mit

- einer an einer Haltespannungsquelle bereitgestellten Haltespannung,;
 - wobei die Magnetventile unabhängig voneinander betätigbar sind,
- einer Anzugsspannungsleitung, die das Magnetventil mit der Anzugsspannungsquelle verbindet;
- 25 ▪ jeweils einer vom Magnetventil zur Masse führenden Masseleitung, die jeweils einen Massetremschalter zum schaltbaren Unterbrechen der elektrischen Verbindung zwischen Magnetventil und Masse aufweist;

dadurch gekennzeichnet, dass

- 30 ▪ aus mehreren Magnetventilen (M1,M2) eine Magnetventilgruppe gebildet ist,
- zu den Magnetventilen (M1,M2) einer Magnetventilgruppe führende Anzugsspannungsleitungen einen gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt (17) aufweisen, und

35 in dem gemeinsamen Anzugsspannungsleitungsabschnitt (17) ein Spannungstrennschalter (18) zum schaltbaren Herstellen der elektrischen Verbindung zwischen Anzugsspannungsquelle (U_A) und den Magnetventilen (M1,M2) der Magnetventilgruppe

angeordnet ist, wobei durch getaktetes Schalten des Spannungstrennschalters (18) mit entsprechendem Tastverhältnis eine einer Haltespannung (U_H) entsprechende mittlere Spannung bereitgestellt wird, wobei die Magnetventile (M1,M2) einer Magnetventilgruppe, derart ausgewählt sind, dass keine Überlappung von Anzugsspannungs-
5 betätigungszeiten mit Haltespannungsbetätigungszeiten gegeben ist.

16. Anordnung nach einem der Ansprüche 15, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Magnetventil (M1,M2) massenanschlussseitig eine Rückführleitung (20) aufweist, die den Massenanschluss des Magnetventils (M1,M2) mit der Anzugsspannungsquelle (U_A)
10 verbindet, wobei in der Rückführleitung (20) eine Diode (21) angeordnet ist, die einen Stromfluss von Anzugsspannungsquelle (U_A) zu dem Masseanschluss des Magnetventils (M1,M2) sperrt.

17. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass erste (M1) und zweite (M2) Magnetventile vorgesehen sind, wobei die ersten Magnetventile (M1) stromlos geschlossen und die zweiten Magnetventile (M2) stromlos
15 geöffnet sind, wobei vorzugsweise jeder Gaswechselsteller ein erstes (M1) und ein zweites Magnetventil (M2) aufweist und wobei insbesondere für jeden Zylinder (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine jeweils wenigstens ein Einlassventil (E1,E2) und wenigstens ein Auslassventil (A1,A2) vorgesehen ist, wobei jedes der Einlass-
20 (E1,E2) und der Auslassventile (A1,A2) mittels eines Gaswechselstellers betätigbar ist.

18. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils alle Magnetventile (M1,M2) eines Zylinders (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine zu einer Magnetventilgruppe zusammengefasst sind.
25

19. Anordnung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass für jeweils wenigstens zwei Zylinder (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine, die den Einlassventilen (E1,E2) zugeordneten Magnetventile (M1,M2) zu einer ersten Magnetventilgruppe und die den Auslassventilen (A1,A2) zugeordneten Magnetventile (M1,M2) zu einer zweiten Magnetventilgruppe zusammengefasst sind.
30

20. Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zylindergruppe gebildet ist, die alle Zylinder (Z1,Z2) der Brennkraftmaschine beinhaltet.
35

21. Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei Zylindergruppen gebildet sind, wobei eine Zylindergruppe jeweils alle Zylinder (Z1,Z2) einer Zylinderbank beinhaltet.

...--...

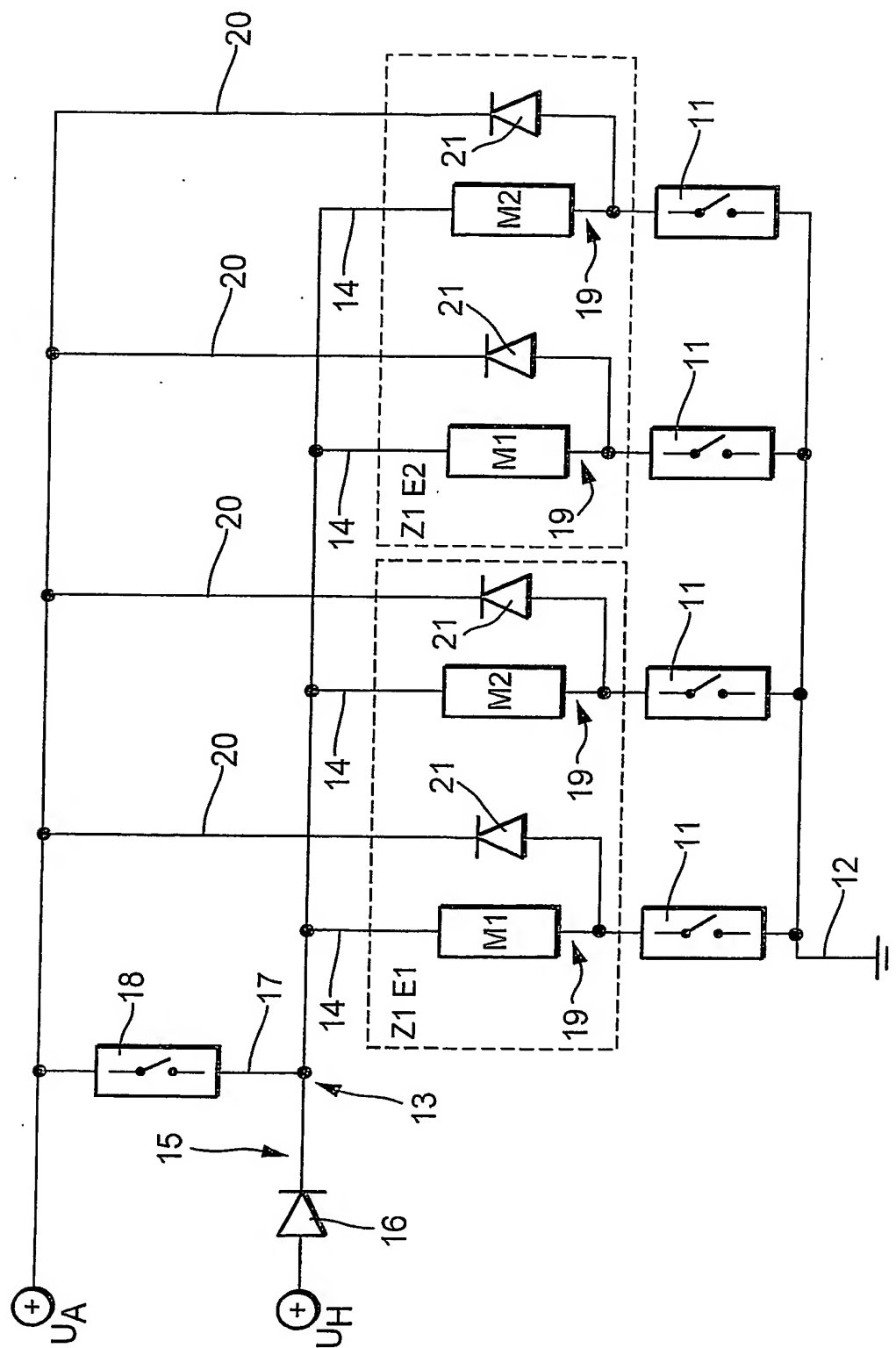


Fig. 1

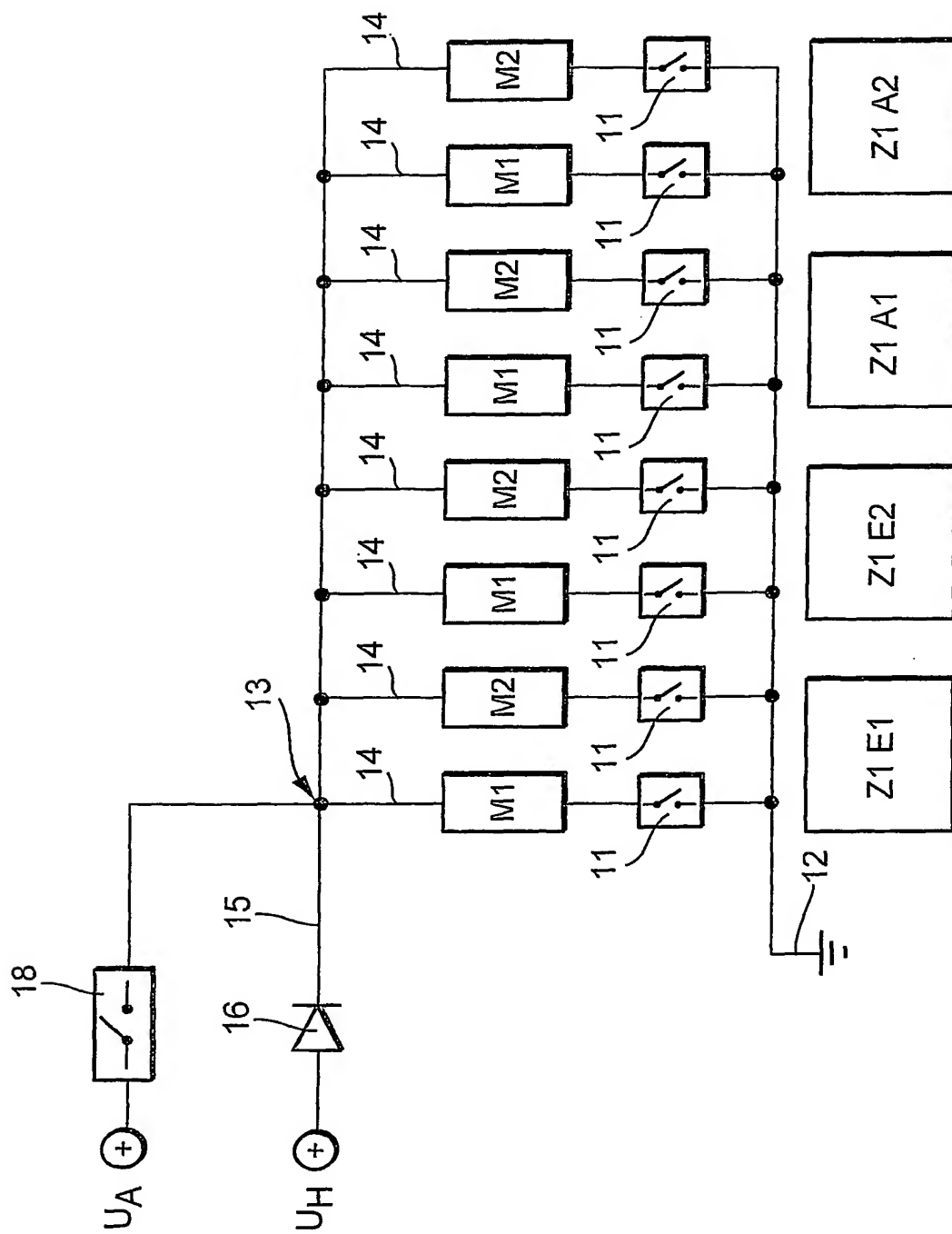


Fig. 2

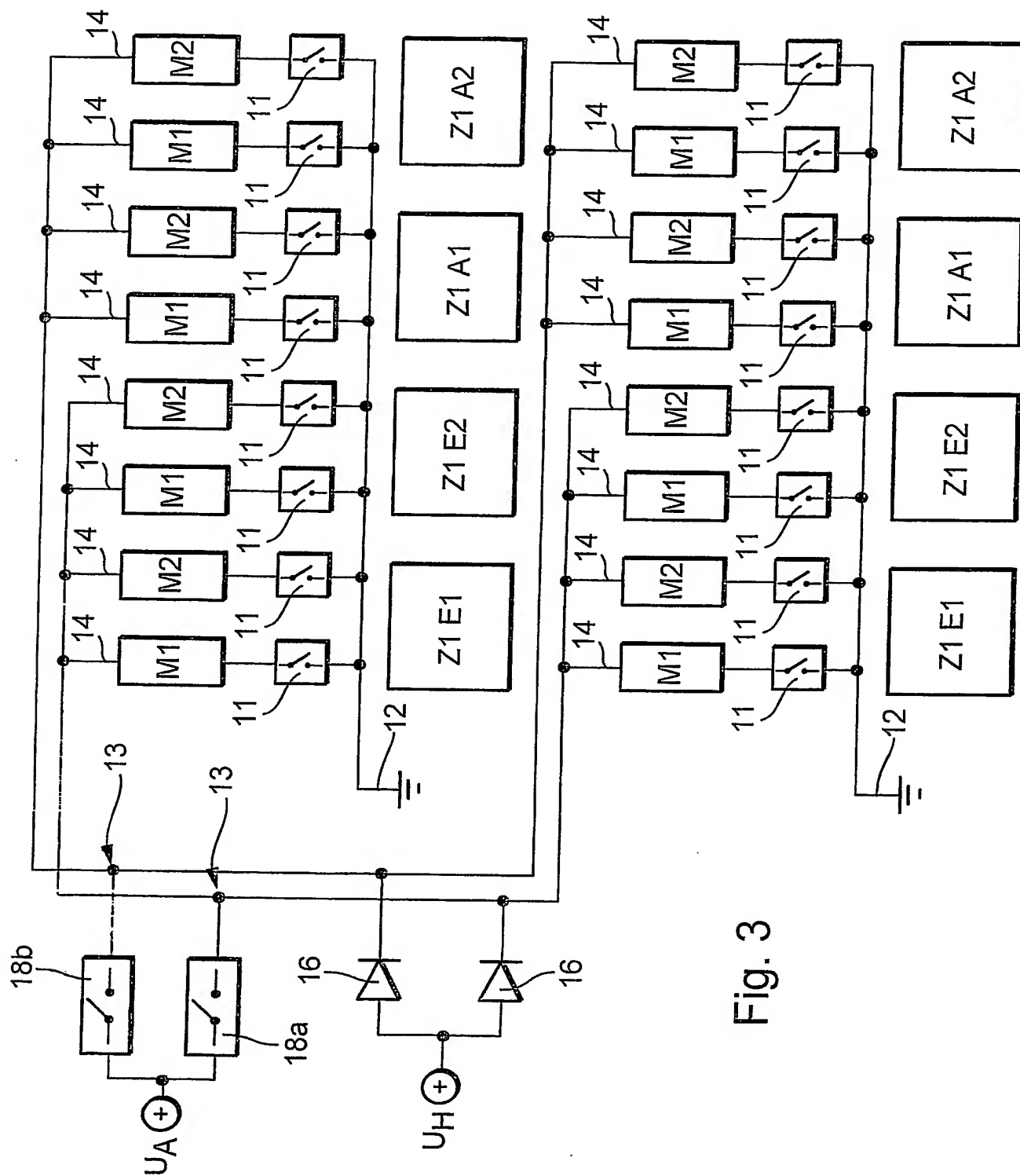
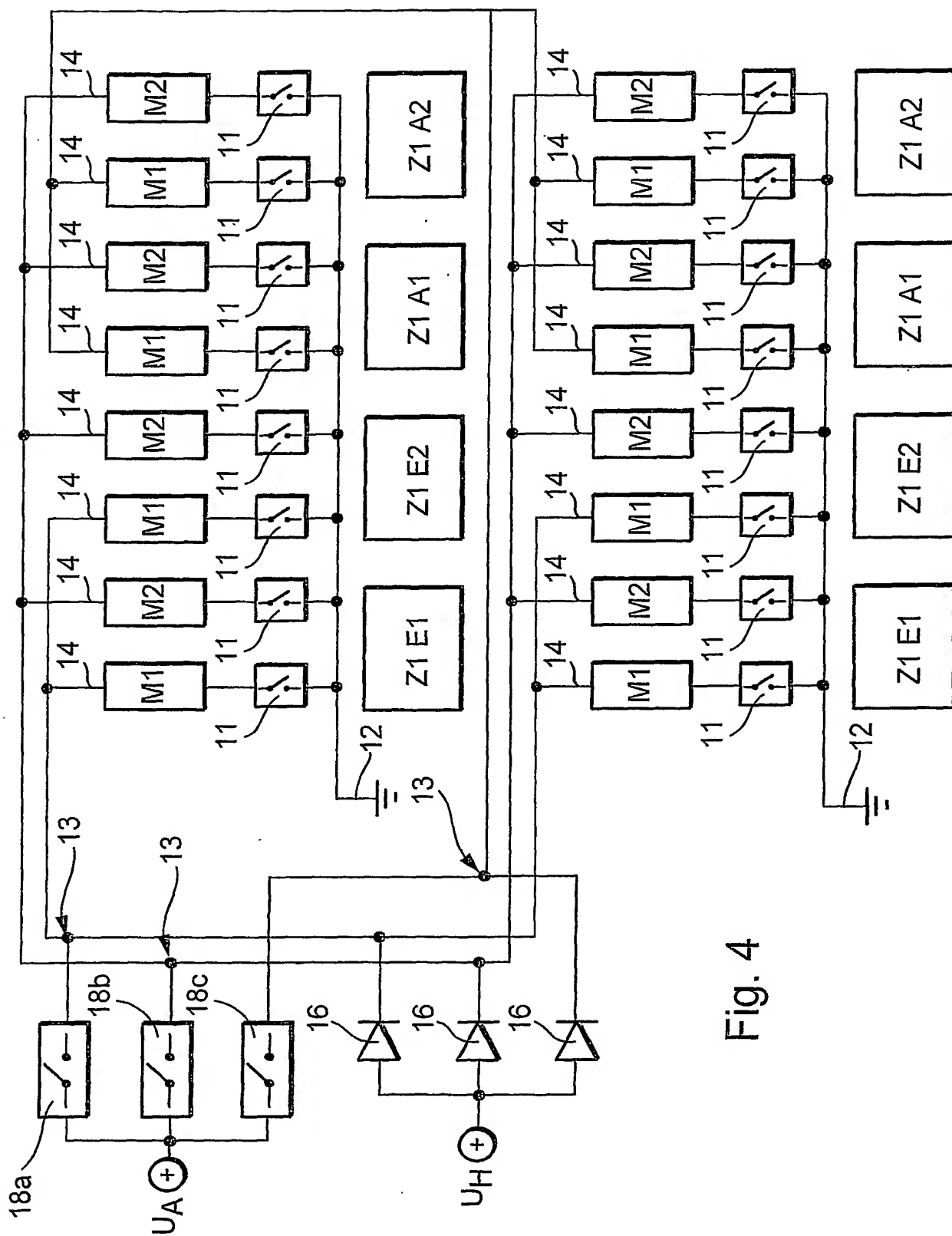


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intq onal Application No

PCT/03/01718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01L9/04 F01L9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 57 778 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18 October 2001 (2001-10-18) the whole document	1, 15
A	FR 2 752 441 A (SIEMENS AG) 20 February 1998 (1998-02-20)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 October 2003

Date of mailing of the international search report

17/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klinger, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

...formation on patent family members

International Application No

PATENT 03/01718

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10057778	A	18-10-2001	DE 10057778 A1	18-10-2001
			AU 4043901 A	27-08-2001
			WO 0161156 A1	23-08-2001
			EP 1173658 A1	23-01-2002
			JP 2003522919 T	29-07-2003
			US 2002157650 A1	31-10-2002
FR 2752441	A	20-02-1998	DE 19632651 A1	19-02-1998
			FR 2752441 A1	20-02-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT 03/01718

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01L9/04 F01L9/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 57 778 A (BOSCH GMBH ROBERT) 18. Oktober 2001 (2001-10-18) das ganze Dokument	1, 15
A	FR 2 752 441 A (SIEMENS AG) 20. Februar 1998 (1998-02-20)	

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Oktober 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Klinger, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/JP 03/01718

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10057778 A	18-10-2001	DE 10057778 A1	18-10-2001
		AU 4043901 A	27-08-2001
		WO 0161156 A1	23-08-2001
		EP 1173658 A1	23-01-2002
		JP 2003522919 T	29-07-2003
		US 2002157650 A1	31-10-2002
FR 2752441 A	20-02-1998	DE 19632651 A1	19-02-1998
		FR 2752441 A1	20-02-1998